

BADANIA ANATOMICZNE STRĄKA KOMONICY ZWYCZAJNEJ  
LOTUS CORNICULATUS L.

Maria Moś

Instytut Hodowli Roślin i Nasiennictwa  
Akademia Rolnicza w Krakowie

Komonica zwyczajna *Lotus corniculatus* L. należy do rodziny Papilionaceae. Trudności w produkcji tej rośliny na nasiona związane są głównie z dużą skłonnością do pęknięcia strąków, co poważnie obniża plon nasion.

Mechanizm pęknięcia strąków jest w wysokim stopniu uwarunkowany genotypem rośliny [3, 4, 5], od którego zależy budowa anatomiczna strąka. Zjawisko pęknięcia owoców występuje także u innych roślin uprawnych z rodziny Cruciferae i Papilionaceae. Problem ten został częściowo opracowany i wyjaśniony na przykład u łubinów [6, 7], grochu [2], rzepaku i rzepiku [8, 9]. W wyniku tych prac stwierdzono, że jedną z ważnych przyczyn nie pęknięcia strąków czy łuszczenia jest ich delikatniejsza budowa anatomiczna od innych strąków pękających oraz późniejszy okres drewnienia tkanek. Dotyczy to szczególnie budowy i szybkości drewnienia komórek (sklerenchymatycznych).

Budowa anatomiczna strąka komonicy nie została dotychczas opracowana. Poznanie jej umożliwi z kolei zbadanie zależności, jakie być może istnieją pomiędzy anatomią strąka a odpornością na pęknięcie.

MATERIAŁ I METODYKA

Budowa anatomiczna strąka w ujęciu ogólnym została opracowana dla gatunku *Lotus corniculatus* L. bez uwzględnienia odmian. Materiał do badań stanowiły zielone strąki zbierane z pojedynczych roślin. Strąki utrwalano w 70% alkoholu. Dla scharakteryzowania badanego materiału przeprowadzono pomiary długości i grubości strą-

ka oraz policzono nasiona. Budowę anatomiczną prześledzono na przekrojach poprzecznych wykonanych w środku strąka, w miejscu, w którym strąk zaczyna pękać (część końcowa strąka), oraz na szwie grzbietowym i brzuszny. Przekroje podłużne wykonano w miejscu, gdzie powinno nastąpić pęknięcie (na szwie grzbietowym) i po przeciwnej jego stronie (na szwie brzuszny).

Szczegółową budowę strąka opracowano na podstawie analiz mikroskopowych preparatów pobranych z 57 roślin trzech odmian: Skrzyszowicka, Puławska, Bursztyn (dla każdej rośliny z 3 strąków). Na przekrojach poprzecznych wykonanych w środku strąka zmierzono: szerokość owocni, warstwy całej sklerenchymy oraz szerokość warstwy sklerenchymy zdrewniałej. Przekroje poprzeczne zostały wykonane dla wszystkich strąków w tym samym miejscu. Skrawki robiono żyłką. Reakcje na części zdrewniałe opracowano przy użyciu flo-roglucyny i HCl, które to reakcje w zależności od stopnia zdrewnienia ścian komórkowych dają zabarwienie od różowego do intensywnie czerwonego.

Dla wykonanych pomiarów szerokości owocni, warstwy sklerenchymy, a w tym warstwy sklerenchymy zdrewniałej, obliczono średnie wartości oraz współczynniki zmienności tych cech. Szerokość warstwy sklerenchymy i sklerenchymy zdrewniałej w owocni wyrażono w wartościach procentowych. Obliczono współczynnik korelacji pomiędzy szerokością owocni i szerokością warstwy sklerenchymy.

Przeprowadzono analizy zmienności dla szerokości owocni strąka i szerokości warstwy sklerenchymy, w których uwzględniono tylko po 15 roślin z każdej odmiany dla uzyskania układu ortogonalnego. Na podstawie oszacowanych komponentów wariancji określono, w jakim stopniu zmienność warstwy sklerenchymy zależy od zmienności osobniczej i odmianowej.

## OBSERWACJE I WYNIKI

### 1. Ogólna budowa strąka

Owocem komonicy jest strąk prosty, który w fazie tzw. dojrzałości technicznej przyjmuje zabarwienie brunatne. Strąk pękając skręca się spiralnie. Przeciętne wymiary badanych strąków wynosiły: długość 1,4-4,4 cm, grubość 0,1-0,4 cm. Liczba nasion w strąku zależnie od biotypu wahała się od 3 do 43 nasion.

W owocni strąka - perikarpium wyróżnia się trzy zasadnicze warstwy (rys. 1):

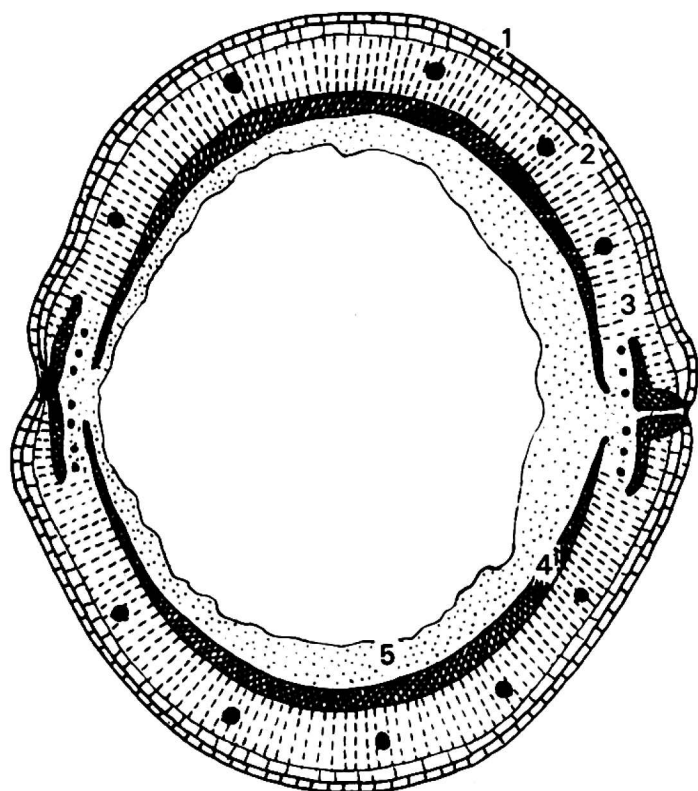
zewnątrzną - egzokarpium,

środkową - mezokarpium,

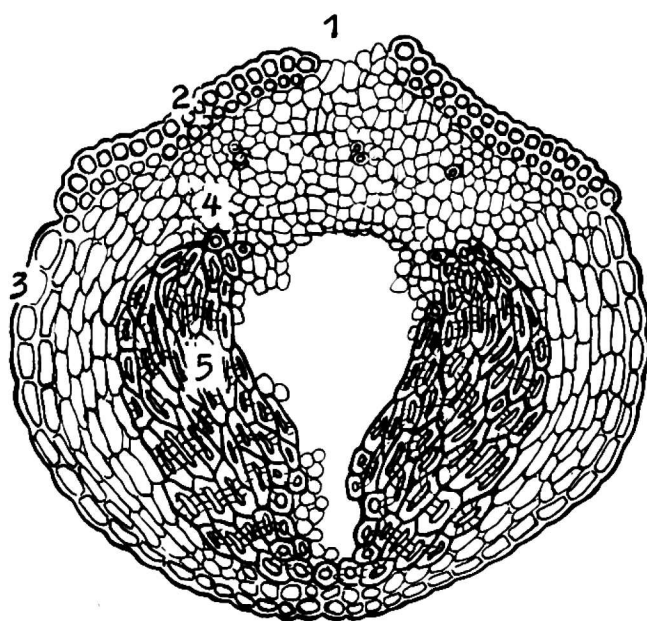
wewnętrzną - endokarpium.

Egzokarpium zbudowane jest ze skórki o ścianach sztywnych, grubych, błonnikowych. Zewnętrzne ściany komórek skórki, dość grube, pokryte są cienką warstwą kutikuli. Pod skórką znajduje się warstwa wydłużonych komórek hypodermy bez ciałek zieleni, a jeżeli występuje, to w niewielkich ilościach. W komórkach hypodermy widoczna jest brązowo zabarwiona treść, która w starszych strąkach ma tendencję do wytrącania się w postaci bardzo drobnego ciemnobrązowego osadu. Są to prawdopodobnie związki garbnikowe, które następnie mogą ulegać utlenianiu.

Mezokarpium jest najgrubszą warstwą owocni, zbudowaną z kilku warstw komórek mięsiszowych w większości zawierających chloroplasty: W miększu tym nazywanym zieleniowym występują wiązki prze-



Rys. 1. Przekrój poprzeczny przez owocnię strąka *Lotus corniculatus* L. (pow. 45 x) (rysunek wykonany z preparatu). 1 - skórka, 2 - hypoderma, 3 - mięksisz zieleniowy, 4 - sklerenchyma, 5 - mięksisz bezzieleniowy



Rys. 2. Przekrój poprzeczny przez końcową część strąka *Lotus corniculatus* L. (pow. 180 x) (rysunek wykonany z preparatu) 1 - miejsce przerwania skórki, 2 - skórka o ścianach lekko zdrewniałych, 3 - skórka o ścianach błonnikowych, 4 - mięksisz zieleniowy, 5 - sklerenchyma

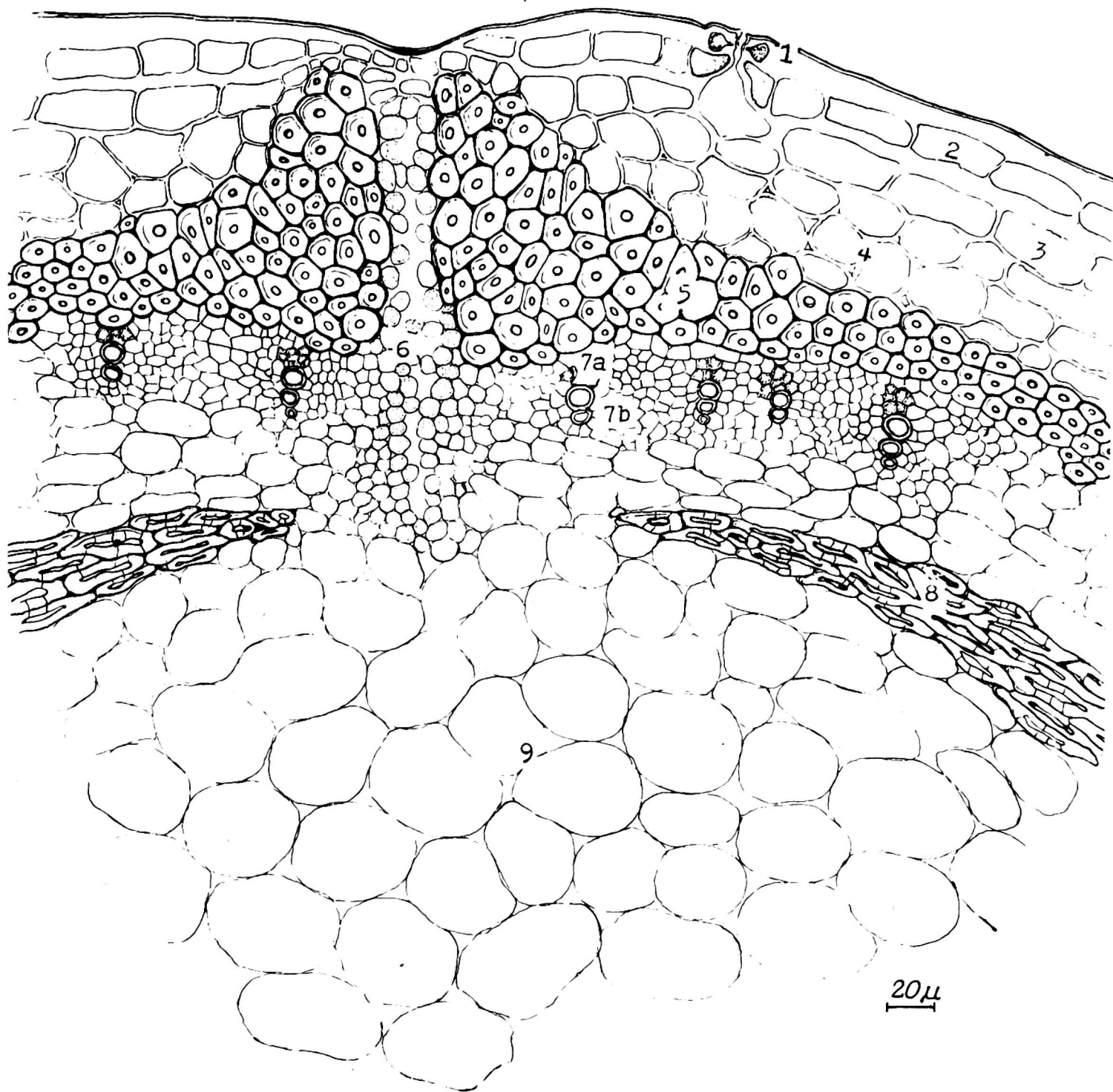
wodzące. Pod tą warstwą znajduje się warstwa sklerenchymy o komórkach wydłużonych. Komórki tej tkanki są drobne, wielokątne o ścianach równomiernie zgrubiałych i o tendencji do stopniowego drewnienia w okresie dojrzewania strąka.

Pod warstwą sklerenchymy widoczne są komórki miękiszu bezzieleniowego stanowiące warstwę wewnętrzną-endokarpium. Są to komórki duże, zaokrąglone o cienkich ścianach komórkowych. Komórki te bardzo szybko wysychają powodując przy pękaniu strąka jego zwijanie się.

W budowie anatomicznej strąka występują pewne modyfikacje odbiegające od opisanego schematu i przedstawionego rysunku. Na przekroju poprzecznym wykonanym w miejscu, w którym strąk zaczyna pękać są widoczne wyraźne różnice (rys. 2). Po stronie grzbietowej warstwa skórki jest przerwana [1], w tym miejscu znajdują się komórki miękiszu zieleniowego [4], o cienkich ścianach szybko wysychające. Komórki skórki [2] o ścianach zdrewniałych otaczają strąk na 1/3 obwodu, przechodząc w komórki o ścianach błonnikowych [3]. Pod skórką znajduje się miękisz zieleniowy [4] z wiązkami przewodzącymi. Tkanka ta zwęża się po stronie brzusznej, otaczając cały strąk. Najgłębiej położona jest tkanka sklerenchymatyczna [5]. Po stronie grzbietowej jest ona przerwana i ta część strąka jest wypełniona tylko komórkami miękiszowymi. Sklerenchyma rozszerza się po obydwu stronach bocznych strąka zwężając się w części brzusznej.

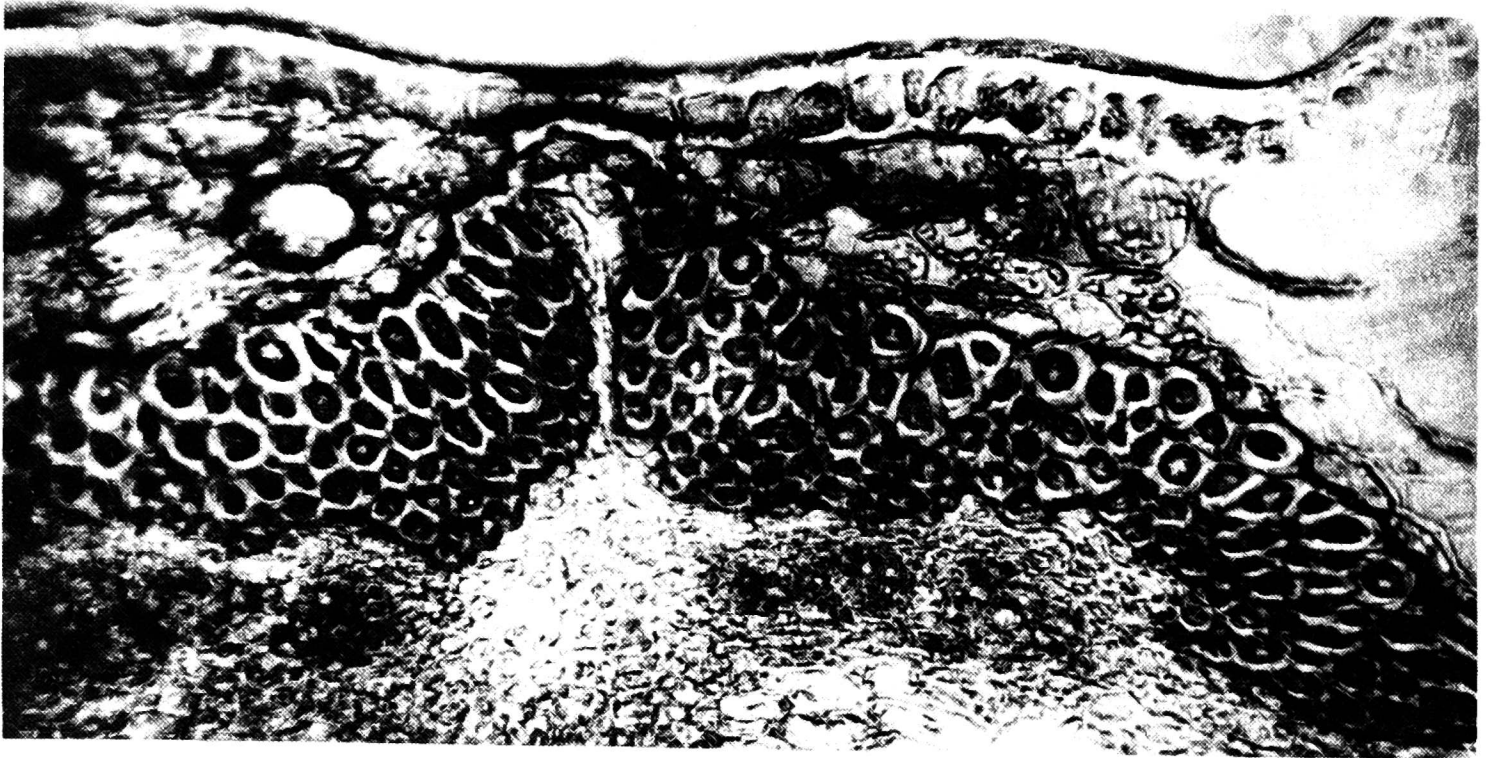
Na przekroju poprzecznym szwu grzbietowego, wykonanym w połowie strąka (rys. 3), charakterystyczne są luźno ułożone komórki miękiszowe [6] w miejscu, gdzie następuje pęknięcie strąka. Oddzielają one od siebie podłużnie ułożone komórki sklerenchymy [5] otaczające szew grzbietowy, które tylko w tym miejscu rozdzielają miękisz asymilacyjny [4] na dwie warstwy: jedną ułożoną bezpośrednio pod hypodermą [3], a drugą pod warstwą sklerenchymy podłużnej [5]. Pod miękiszem asymilacyjnym [4], który na całym obwodzie strąka przebiega szeroką warstwą z wyjątkiem szwu grzbietowego, komórki sklerenchymy [8] układają się inaczej od komórek sklerenchymy otaczających szew grzbietowy [5], a mianowicie skośnie na całym obwodzie. Dokładny obraz szwu grzbietowego przedstawia (fot. 1). Ułożenie poszczególnych tkanek i ich budowa jest wyraźnie widoczna na przekroju podłużnym (rys. 4). Charakterystyczny jest podłużny układ grupy komórek sklerenchymy [5], które rozdzielają miękisz zieleniowy w miejscu pęknięcia strąka (na szwie grzbietowym). Pod mię-



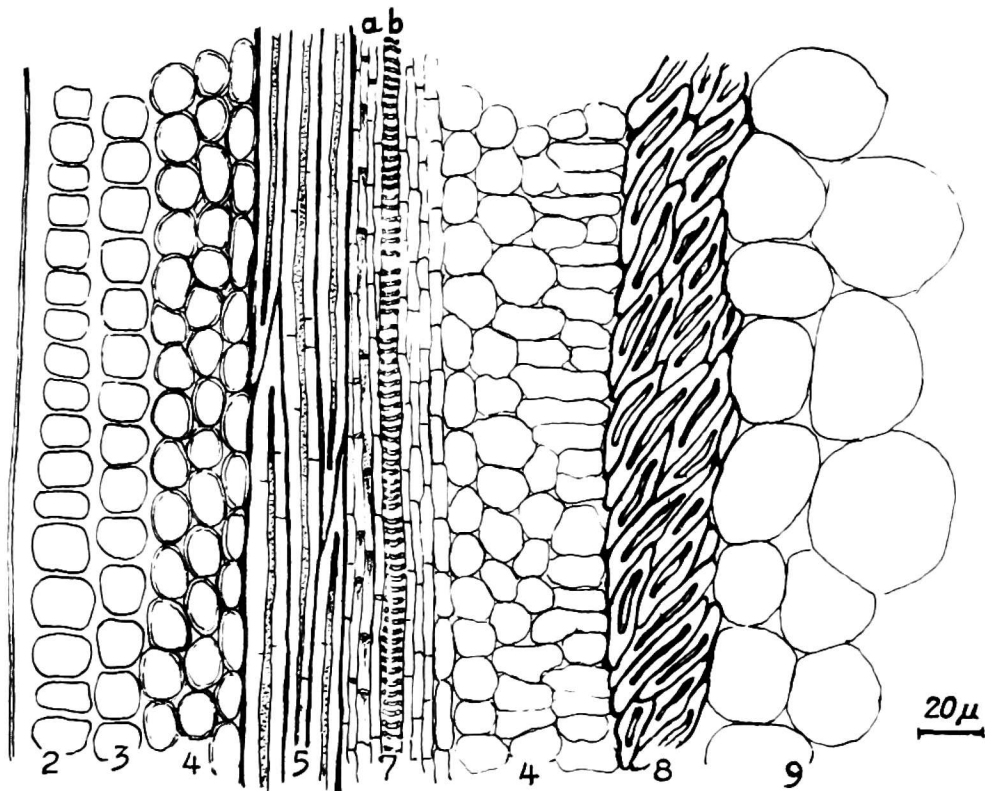


Rys. 3. Przekrój poprzeczny przez szew grzbietowy strąka *Lotus corniculatus* L. (pow. 450 x) (rysunek wykonany z preparatu). 1 - aparat szparkowy, 2 - skórka, 3 - hypoderma, 4 - mięksisz zieleniowy, 5 - sklerenchyma, 6 - luźne komórki mięksiszowe, 7 - wiązki przewodzące, a - sitowa, b - naczyniowa, 8 - sklerenchyma, 9 - mięksisz bezzieleniowy

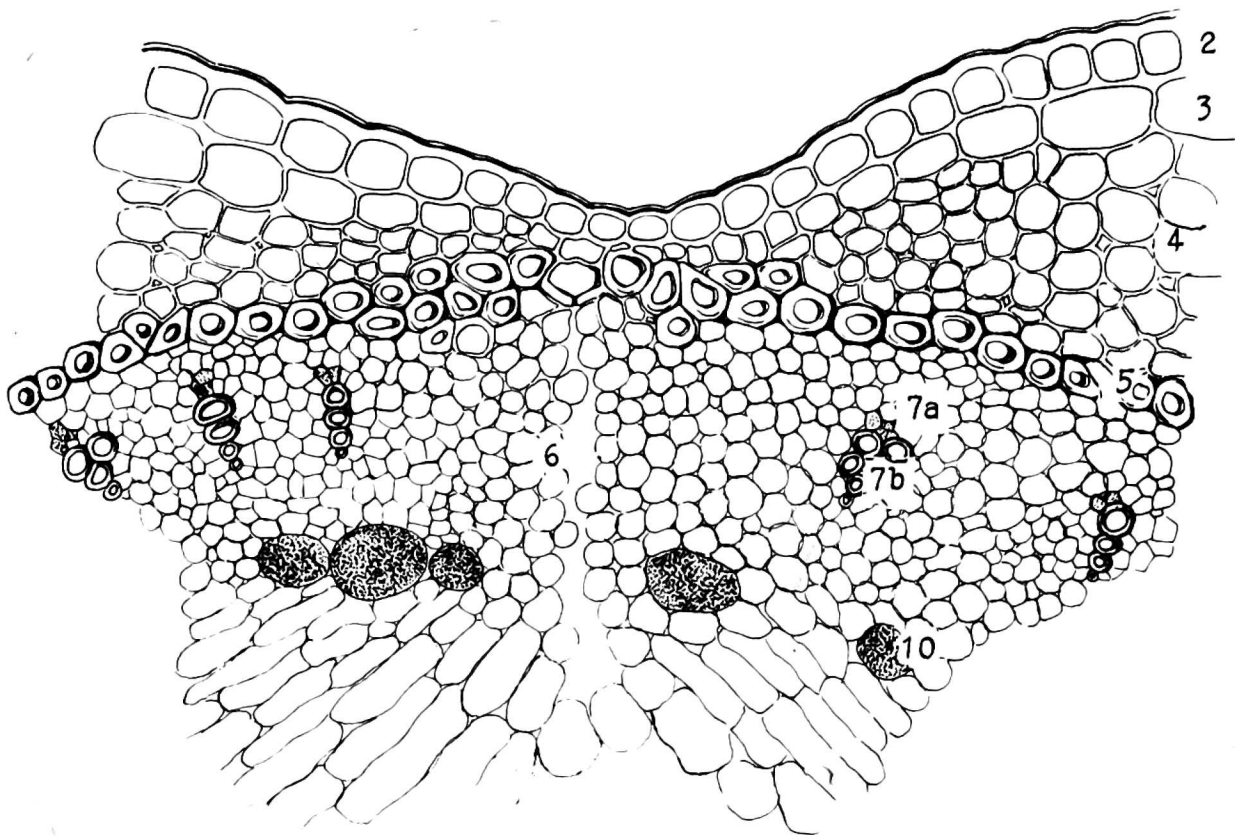
kiszem zieleniowym znajduje się jeszcze jedna warstwa komórek sklerenchymy [8] o skośnym ułożeniu na całym obwodzie strąka (sklerenchyma obwodowa). Wiązki przewodzące (7a,b) w ilości czterech do pięciu ułożone są pod partiami komórek sklerenchymy oraz ośmiu do dziesięciu na całym obwodzie strąka w mięksiszu między hypodermą a warstwą sklerenchymy obwodowej.



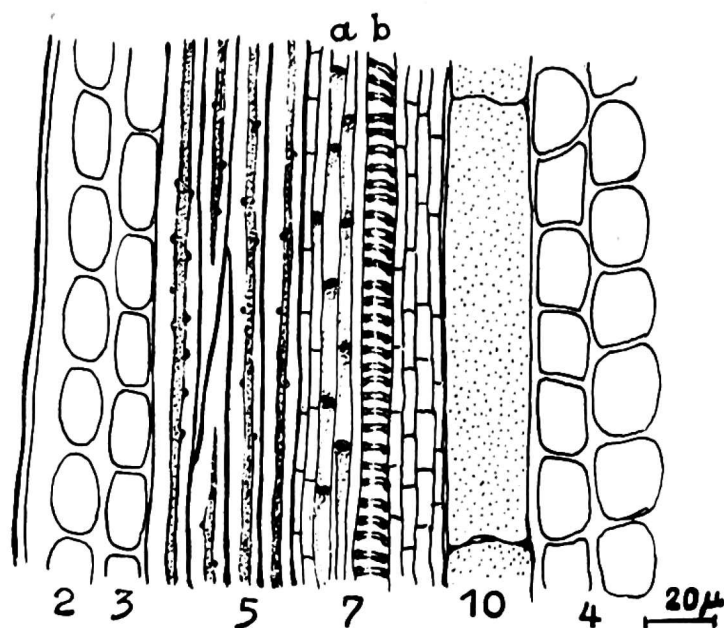
Fot. 1. Przekrój poprzeczny szwu grzbietowego wykonany w połowie strąka z charakterystycznym podłużnym ułożeniem komórek sklerenchymy (pow. 250 x)



Rys. 4. Przekrój podłużny szwu grzbietowego strąka (rysunek wykonany z preparatu - schemat). 2 - skórka, 3 - hypoderma, 4 - miękkisz zieleniowy, 5 - sklerenchyma, 7 - wiązki przewodzące, a - sitowa, b - naczyniowa, 8 - sklerenchyma obwodowa, 9 - miękkisz bezziele- niowy



Rys. 5. Przekrój poprzeczny przez szew brzuszny strąka *Lotus corniculatus* L. (pow. 450 x) (rysunek wykonany z preparatu). 2 - skórka, 3 - hypoderma, 4 - mięksisz zieleniowy, 5 - sklerenchyma, 6 - luźne komórki mięksiszowe, 7 - wiązki przewodzące, a - sitowa, b - naczyniowa, 10 - komórki wydzielnicze



Rys. 6. Przekrój podłużny szwu brzusznego strąka (rysunek wykonany z preparatu - schemat). 2 - skórka, 3 - hypoderma, 4 - mięksisz zieleniowy, 5 - sklerenchyma 7 - wiązki przewodzące, a - sitowa, b - naczyniowa, 10 - komórki wydzielnicze

Na szwie brzuszным (rys. 5, 6), podobnie jak na szwie grzbietowym, występują charakterystycznie luźno ułożone komórki mięksiszowe [6] w miejscu, gdzie następuje pęknięcie strąka oraz grupy komórek sklerenchymy [5] podłużnie ułożonej rozdzielające mięksisz asymilacyjny [4]. Wiązki przewodzące (7a, b) znajdują się pod war-

stwą sklerenchymy. Komórki sitowe są bardzo drobne i występują w niewielkiej ilości. Na szwie brzuszonym można zaobserwować parę komórek wydzielniczych [10].

## 2. Zmienność niektórych elementów budowy strąka

Obliczone współczynniki zmienności dla: szerokości owocni, sklerenchymy oraz udziału sklerenchymy w owocni wyrażonej w % przyjmowały bardzo niskie wartości (5-17%), które świadczą o małej zmienności tych cech u badanych odmian (tab. 1). Najwyższe wartości współ-

T a b e l a 1

Średnie wartości i współczynniki zmienności szerokości owocni i szerokości warstwy sklerenchymy

Cecha	Odmiana					
	Skrzeszowicka		Puławska		Bursztyn	
	$\bar{x}$	v %	$\bar{x}$	v %	$\bar{x}$	v %
Szerokość owocni w $\mu\text{m}$	297,7	14,0	307,5	5,0	319,3	12,0
Szerokość sklerenchymy w $\mu\text{m}$	103,7	14,0	108,8	17,0	109,6	11,0
Szerokość sklerenchymy zdrewniałej w $\mu\text{m}$	74,2	38,0	84,7	25,0	95,5	16,0
Procent sklerenchymy w owocni	35,2	12,0	35,4	12,0	24,5	10,0
Procent sklerenchymy zdrewniałej w owocni	24,5	32,0	27,1	17,0	30,0	16,0

czynnika zmienności wystąpiły w szerokości zdrewniałej sklerenchymy, co wskazuje na różną szybkość dojrzewania strąków u pojedynczych roślin oraz świadczy o tym, że barwa strąka nie jest wskaźnikiem jego dojrzałości. Największa zmienność tej cechy wystąpiła u odmiany Skrzeszowicka. Prawie wszystkie współczynniki zmienności były najwyższe u tej odmiany.

Niektóre strąki posiadały delikatne, niezdrewniałe lub nie-



całkowicie zdrewniałe włókna. Proces drewnienia w warstwie sklerenchymy postępował od zewnętrznej strony do wewnętrznej, leżącej przy miększu bezzieleniowym. U większości przebadanych strąków włókna sklerenchymatyczne były w znacznym stopniu zdrewniałe (fot. 2).



Fot. 2. Fragment przekroju poprzecznego wykonany w środku strąka z niecałkowicie zdrewniałą warstwą sklerenchymy i przezroczystą hypodermą (pow. 200 x)

Współczynniki korelacji pomiędzy szerokością owocni a szerokością warstwy sklerenchymy wynoszące odpowiednio dla odmian: Skrzyszowicka 0,62, Puławska 0,65, Bursztyn 0,74 okazały się istotne, co wskazywałoby na większe skłonności do pękania strąków, których owocnia jest szersza, a tym samym warstwa sklerenchymy grubsza.

Uzyskane wyniki pomiarów szerokości sklerenchymy i owocni obliczono statystycznie. Na podstawie przeprowadzonej analizy zmienności szerokości owocni strąka stwierdzono występowanie istotnych różnic w szerokości owocni u pojedynczych roślin badanych trzech odmian (różnice udowodnione z  $P = 0,99$ ). Największą zmienność obserwowano u odmiany Skrzyszowicka. Wystąpiły również duże różnice pomiędzy roślinami w zawartości sklerenchymy szczególnie w obrębie odmiany Puławska i Bursztyn (różnice udowodnione z  $P = 0,99$ ). Nie stwierdzono natomiast istotnych różnic pomiędzy odmianami pod względem szerokości owocni, jak i szerokości sklerenchymy. Usprawiedliwia to opracowanie budowy anatomicznej strąka w ujęciu ogólnym niezależnie od odmian.

Na podstawie oceny komponentów wariacji szerokości skleren-

chymy stwierdzono, że zmienność roślin w obrębie odmiany stanowi 55% ogólnej zmienności. Wobec dużej zmienności roślin nie stwierdzono istotnego zróżnicowania badanych odmian, na które przypadało tylko 26% ogólnej zmienności. Pozostałą wartość 19% stanowiła zmienność błędu, na którą to składa się zmienność strąków w obrębie pojedynczej rośliny prawdopodobnie wynikająca z różnego położenia strąków na roślinie oraz różnej ilości zawiązanych i wykształconych strąków w kwiatostanach, z których pobierano je do badań. Liczba strąków w tych kwiatostanach wahała się od 1 do 6. Wystąpiły nieistotne różnice w szerokości owocni strąków u odmiany Puławska<sup>2</sup> i Bursztyn oraz w szerokości sklerenchymy strąków odmiany Skrzyszowicka. Prawdopodobnie były one wynikiem małej ilości przebadanych strąków z pojedynczych roślin, w obrębie których istnieje duża zmienność, co należałoby uwzględnić w dalszych badaniach.

#### DYSKUSJA

W obrębie badanych trzech odmian komonicy zwyczajnej wystąpiły rośliny o dużym zróżnicowaniu szerokości owocni i warstwy sklerenchymy. Tomaszewska [6] podaje, że stosunek grubości tych dwu warstw u łąbinu, jest jednym z czynników decydujących o skłonnościach strąków do pęknięcia. Nasuwa to więc przypuszczenie, że zróżnicowanie grubości warstwy owocni i sklerenchymy występujące u badanych roślin oraz różna szybkość procesu drewnienia włókien sklerenchymatycznych przy szwie grzbietowym są bezpośrednio związane ze skłonnościami do pęknięcia. Zaobserwowano, że u roślin, które posiadają cieńszą owocnię i cieńszą warstwę sklerenchymy oraz te, u których proces drewnienia zachodzi wolniej, wystąpiły mniejsze tendencje do pęknięcia. Obserwacje te są zgodne z wynikami badań Garlickiej [1] i Tomaszewskiej [7, 8].

Garlicka [1] podaje, że różnice w budowie zdrewniałych i niezdrewniałych ścian komórkowych przy dojrzewaniu powodują nierównomierne wysychanie komórek, co w następstwie wywołuje różnice napięć i szybsze pęknięcie łuszczyń u rzepaku. Podobnie zjawisko pęknięcia strąków u łąbinu tłumaczy Tomaszewska [7], zwracając szczególną uwagę na grubość warstwy włókien w łąpinie, które reguluje napięcie wywołujące ich pęknięcie. Im warstwa ta jest cieńsza tym mniejsze wywołuje napięcia. Również grubość ścian komórkowych włó-

kien odgrywa dużą rolę przy pękaniu. Włókna o cieńszych ścianach komórkowych wywołują mniejsze napięcia i słabsze pęknięcie.

Duże zróżnicowanie w szerokości owocni i szerokości sklerenchymy w obrębie badanych odmian jest zgodne z wynikami Tomaszewskiej i Garlickiej, i wskazuje na możliwość wyselekcjonowania roślin o małych skłonnościach do pęknięcia, i wprowadzenia ich do hodowli.

### WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań anatomicznych strąków trzech odmian komonicy zwyczajnej można stwierdzić, że:

1. Nie wystąpiły istotne różnice odmianowe w budowie anatomicznej strąka.

2. W obrębie badanych odmian wystąpiły udowodnione różnice w szerokości owocni strąka (największe różnice u odmiany Skrzyszowicka), jak również w szerokości warstwy sklerenchymy (u odmiany Puławska i Bursztyn).

3. Korelacja pomiędzy szerokością warstwy owocni i sklerenchymy była istotna u wszystkich trzech odmian.

Pani dr Zofii Brunarskiej z Zakładu Botaniki Farmaceutycznej Akademii Medycznej w Krakowie składam serdeczne podziękowanie za wykonanie zdjęć.

### LITERATURA

1. Garlicka W.: Wstępne badania nad anatomią pękających i trudno pękających łuszczyń rzepaku. Hod. Rośl. Aklim. i Nasien. 1961, t. 5/2/, 233-256.
2. Kaznowski L.: Studia nad grochem. Pam. PINGW. Puławy 1926, t. 7 cz. A, 1-89.
3. Metcalfe D. S., Johnson I. J., Shao R. H.: The relation between pod dehiscence, relative humidity and equilibrium in birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.). Agron. J. 1957, vol. 49, 130-134.
4. Peacock H. A., Wilsie C. P.: Selection for vegetative vigor and seed setting in birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.). Agron. J. 1957, vol. 47, 321-324.
5. Phillips R. L., Keim W. E.: Seed pod dehiscence in *Lotus* and interspecific hybridization involving *L. corniculatus* L. Crop Sci. 1968, t. 8, 18-21.
6. Tomaszewska Z.: Hodowla łąbinu żółtego o strąkach niepękających. Acta Agrobot. 1953, vol. I, 89-104.

7. Tomaszewska Z.: Wstępne badania nad anatomią strąków łąbinu. Acta Agrobot. 1954, vol. II, 151-157.
8. Tomaszewska Z.: Badania morfologiczne i anatomiczne łąszczyń kilku odmian rzepaku i rzepiku ozimego oraz przyczyny i mechanizm ich pękania. Hod. Rośl. Aklim. i Nasien. 1964, t. 8/2/, 147-180.
9. Tomaszewska Z.: Badania morfologiczne i anatomiczne łąszczyń nowo wyhodowanego rzepiku TK-67. Hod. Rośl. Aklim. i Nasien. 1971, t. 15/3/, 219-227.

Мария Мось

АНАТОМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУЧКА ЛЯДВЕНЦА  
ОБЫКНОВЕННОГО (LOTUS CORNICULATUS L.)

Р е з ю м е

В первой части труда рассматривается общее анатомическое строение стручка лядвенца обыкновенного (*Lotus corniculatus* L.) а также характеризуется исследуемый материал по отношению к длине и толщине стручка и числу семян в нем. Схемы строения и описания основываются на 171 микроскопном препарате, изготовленном из поперечных и продольных сечений стручка. Во второй части подробно анализируется строение стручка. Приводится ширина слоя околоплодника и склеренхимы 57 стручков трех сортов лядвенца. Полученные результаты установили существенные индивидуальные различия в ширине околоплодника и склеренхимы, а также быстрое одревеснение волокна, что указывает на возможность отбора растений с малыми склонностями стручков к растрескиванию. С другой стороны не установлены существенные различия в анатомическом строении стручка между отдельными сортами.

Maria Moś

ANATOMIC INVESTIGATION OF THE POD OF COMMON  
BIRD'S-FOOT TREFOIL (*LOTUS CORNICULATUS* L.)

S u m m a r y

In the first part of the work a general anatomic structure of the pod of common bird's-foot trefoil (*Lotus cirniculatus* L.) is presented and the material investigated is characterized with regard to the length and thickness of pod and the number of seeds



in it. Schemes of the structure and its description have been based on 171 microscopic preparations made from cross and longitudinal sections of the pod. In the second part structure of the pod is analysed in detail. Width of the pericarp and sclerenchyma of 57 pods of three bird's-foot trefoil varieties is presented. The results obtained proved significant individual differences in the pericarp and sclerenchyma width and a quick lignification of fibres, what suggests the possibility of selectioning plants with low susceptibility of pods to cracking. On the other hand, no significant differences in the anatomic structure of pod between particular varieties were observed.